

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA PEDOLOGIA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

José Coelho de Araújo Filho

Flávio Adriano Marques

André Júlio do Amaral

José Carlos Pereira dos Santos

Manoel Batista de Oliveira Neto

Roberto da Boa Viagem Parahyba

Paulo Klinger Tito Jacomine

Introdução

A palavra pedologia (do grego *pedon*: solo ou terra) tem três significados: a) sinônimo de Ciência do Solo; b) estudo científico do solo no seu habitat; e c) ramo da Ciência do Solo que se dedica aos estudos de morfologia, formação, classificação e levantamento de solos (Curi, 1993). No presente texto, o foco é direcionado para a parte da pedologia que trata dos levantamentos de solos e, mais especificamente, discute a trajetória histórica da pedologia na região Nordeste do Brasil. Para não parecer que os levantamentos de solos constituem apenas uma estreita faixa de conhecimentos no contexto pedológico, cabe fazer algumas considerações iniciais sobre esse ramo da pedologia. Embora sejam trabalhos desenvolvidos, essencialmente, para expressar a cartografia (mapeamento) dos solos, eles geram obrigatoriamente um número considerável de informações sobre atributos de solos e do ambiente. O volume de dados gerados depende do tamanho da área de estudo, da escala de trabalho e dos objetivos a serem alcançados.

Em geral, os levantamentos de solos compreendem quatro etapas:

- a) Uma primeira parte dedicada à caracterização ambiental da área de estudo (clima, vegetação, geologia, relevo e hidrografia).
- b) Uma segunda parte que trata dos métodos de trabalho (campo, laboratório e escritório).
- c) Uma terceira parte em que são concentradas as informações sobre a caracterização e cartografia de solos, incluindo a elaboração da legenda e do mapa de solos.
- d) Por fim, a organização de um apêndice com os dados morfológicos e analíticos dos perfis de solos gerados no levantamento em conformidade com a escala de trabalho.

Devido à natureza multidisciplinar dos levantamentos de solos, é necessário que as equipes técnicas formadas para essa finalidade também sejam constituídas por profissionais de variadas competências. Cabe destacar que os perfis de solos que integram os levantamentos pedológicos dispõem de um conjunto substancial de informações envolvendo atributos morfológicos, físicos, químicos e, quando necessário, mineralógicos e mesmo petrográficos dos solos e tipos de terrenos mapeados. Também constam na descrição dos perfis informações de atributos ambientais, tais como, a vegetação, o relevo, a drenagem, a erosão, a pedregosidade, a rochosidade, a geologia, o material de origem, o uso atual, entre outros. Tomando como referência os levantamentos de solos, por estado, realizados na região Nordeste do Brasil (Jacomine, 1986a, 1986b; Jacomine et al., 1971, 1972, 1973a, 1973b, 1975a, 1975b, 1976, 1979a, 1979b), as equipes multidisciplinares desses trabalhos exploratórios mobilizavam cerca de 40 a 60 profissionais em cada levantamento realizado para cobrir as etapas de campo, escritório e laboratório.

Com base nesse conjunto amplo de informações advindas dos levantamentos de solos, é que são realizadas as variadas interpretações, úteis aos mais diferentes ramos da Ciência do Solo e áreas afins. No contexto das atividades agrícolas, comumente são feitas interpretações relacionadas com a aptidão agrícola (Ramalho Filho; Beek, 1995), capacidade de uso das terras (Lepsch, 1983), potencial de terras para irrigação (Cavalcanti et al., 1994; Amaral, 2011) e ainda potencial pedológico por cultura que, juntamente com a aptidão climática, geram o potencial pedoclimático por cultura (Santos et

al., 2013; Silva et al., 2001). A partir dos mapas pedológicos, também podem ser derivados outros mapas temáticos sobre aspectos diversos dos solos e do ambiente. Como exemplos, podem ser citados temas como fertilidade natural, profundidade efetiva dos solos, textura, drenagem, capacidade de armazenamento de água no solo, estoque de carbono, entre outros atributos mapeados. Como avanço tecnológico, uma das grandes utilidades e aplicações mais recentes dos levantamentos detalhados de solos tem sido na prática da agricultura de precisão, orientando a distribuição de insumos agrícolas com doses variadas em conformidade com as “manchas” de solos. Portanto esse conjunto amplo de informações geradas nos estudos pedológicos constitui uma poderosa ferramenta para planejamento e gestão do uso, manejo e conservação das terras. Além da atividade agrícola, os levantamentos pedológicos apresentam muitas outras aplicações. Servem, por exemplo, para fins geotécnicos, geológicos, geofísicos e socioeconômicos.

Concernente à trajetória evolutiva histórica da pedologia na região Nordeste do Brasil, objetivo central deste estudo, pode-se dizer que ela está estreitamente ligada à história da Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Solos, situada em Recife, PE. Por isso, essas duas visões serão tratadas de forma inter-relacionadas ao longo deste capítulo. Como tudo isso aconteceu, é o que iremos destacar nas próximas sessões.

Como foi o início

A atual UEP Recife, como o próprio nome indica, fica sediada na cidade de Recife, PE, e teve sua criação na década de 1950. Porém, ao longo de sua existência, passou por várias denominações, sedes, vínculos e até mesmo por momentos de instabilidades sem, contudo, deixar de executar os levantamentos de solos. Tais mudanças se deram em reflexo à sua natureza institucional e à condição conjuntural do País. Conforme consta no livro que trata da sua história (Jacomine et al., 2016), a UEP Recife teve seu marco de origem em 1957, quando foi criada a Frente Regional Nordeste, uma das divisões da Comissão de Solos do Ministério da Agricultura. Essa frente foi estabelecida na seção de solos do Instituto Agrônomo do Nordeste (Iane), mais adiante denominado de Instituto de Pesquisa Agropecuária do Nordeste (Ipeane), localizado no Bairro do Curado, zona oeste de Recife, até 1966.

A comissão tinha como propósito elaborar a carta de solos do Brasil por meio de frentes regionais descentralizadas, cobrindo todo o território nacional. Além da Frente Regional do Nordeste, também foram estruturadas a Frente Regional Sul, com sede em Curitiba, PR; a Frente Regional Sudeste, sediada no Rio de Janeiro, RJ; a Frente Regional Centro-Oeste, em Campo Grande, no então estado do Mato Grosso, MT; e a Frente Regional Norte, localizada em Belém, PA.

Após a instalação da Frente Regional Nordeste, foi dado início aos grandes levantamentos de solos da região Nordeste, que se iniciou pelo Serpão pernambucano. Entretanto, por ser o primeiro levantamento da Comissão de Solos na região, os trabalhos tiveram início com extrema dificuldade e, sem sucesso, foram paralisados. Na época, havia falta de pessoal qualificado e de apoio financeiro e ainda se somava a dificuldade de gestão dos trabalhos, cuja coordenação ficava localizada no Rio de Janeiro.

Diante dessa situação e considerando o tamanho do território nacional, com dimensões continentais, a Comissão de Solos se deparava com dois problemas cruciais: de um lado, a falta de pedólogos e, de outro, a gigantesca carga de trabalho para gerar a carta de solos do Brasil. Para minimizar esses problemas, a comissão, muito apropriadamente, resolveu criar o primeiro “Curso sobre Morfologia, Classificação e Cartografia de Solos” em 1954. Nos mesmos moldes desse, seguiram-se mais três cursos em 1958, 1959 e 1966 (Jacomine et al., 2016). Essa estratégia de formação de recursos humanos especializados foi, sem dúvidas, um importante e decisivo passo para o desenvolvimento da pedologia brasileira.

Em razão do treinamento de recursos humanos em pedologia nos mencionados cursos, que contou com a participação de técnicos do Nordeste, foi possível formar uma equipe mínima para realizar os primeiros levantamentos de solos da região. Cabe destacar que a Comissão de Solos também enviou alguns de seus pedólogos para reforçar a equipe da Frente Regional Nordeste. Outro fato relevante foi que alguns desses pedólogos, a partir de 1964, resolveram permanecer definitivamente no Nordeste, como foi o caso do fluminense Paulo Klinger Tito Jacomine e do cearense Clotário Olivier da Silveira. É importante realçar que Paulo Klinger exerceu um papel decisivo

para o sucesso da pedologia da região, não somente pela sua capacidade técnica, mas também, sobretudo, pela sua forte capacidade de liderança na condução dos trabalhos. Isso contribuiu efetivamente para viabilizar a realização dos levantamentos de solos de toda a região a Nordeste e também do norte de Minas Gerais. Além disso, Paulo Klinger contribuiu decisivamente na elaboração do livro *Classes gerais de solos do Brasil*, obra de referência para a pedologia nacional (Oliveira et al., 1992).

Em 1962, pouco tempo após a Frente Regional Nordeste ter iniciado as suas atividades, o Ministério da Agricultura passou por uma reforma, que levou à extinção da Comissão de Solos. Em substituição a essa comissão, foi criada a Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (DPFS), vinculada ao Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do referido ministério.

Sem haver quebra de continuação dos trabalhos, já em 1964 e 1965, Paulo Klinger e Clotário Silveira conseguiram coordenar e executar o mapeamento de solos (escala 1:500.000) abrangendo a zona úmida costeira nos estados de Pernambuco e Alagoas e, entre 1967 e 1968, os mapeamentos das zonas Agreste e Sertão de Pernambuco, também na mesma escala (Jacomine et al., 2016).

Formação e consolidação da equipe pioneira do Nordeste

Na época da DPFS, a Frente Regional Nordeste tinha como equipe os pioneiros João Wanderley da Costa Lima, Clotário Olivier da Silveira e Paulo Klinger Tito Jacomine. Somente após a realização do curso de pedologia, em 1966, no Rio de Janeiro, essa frente pôde ampliar o seu quadro. Receberam treinamento e passaram a fazer parte da equipe do Nordeste os seguintes técnicos: Antônio Cabral Cavalcanti, Fernando Barreto Rodrigues e Silva, Heráclio Fernandes Raposo de Mélo Filho, Jerônimo Cunha Almeida, Luiz Alberto Regueira de Medeiros, Mateus Rosas Ribeiro, Nivaldo Burgos e Sérgio Costa Pinto Pessoa. Em 1972, passou também a integrar a equipe do Nordeste o técnico Osvaldo Ferreira Lopes.

Destaca-se que, entre os instrutores do curso, estavam os eminentes pedólogos Marcelo Nunes Camargo e Paulo Klinger Tito Jacomine. O treina-

mento prático de campo e em serviço para essa turma foi realizado sob a orientação de Paulo Klinger e o treinamento de laboratório ficou a cargo do químico Luiz Bezerra de Oliveira junto com a equipe de solos do Ipeane. O treinamento de campo durou cerca de 8 meses (de abril a dezembro de 1966). Após o curso, os pedólogos tornaram-se aptos para atuar em toda a área de abrangência da Frente Regional Nordeste, sob a cuidadosa direção de Costa Lima. Esse administrador, com visão de futuro, foi quem deu o segundo passo mais importante para consolidar a equipe de pedólogos no Nordeste: o estabelecimento de convênios com a Superintendência de Desenvolvimento da Região Nordeste (Sudene) para viabilizar a realização de mapeamento de solos. Os convênios tinham como finalidade executar os levantamentos de solos e a sua interpretação para fins agropecuários em toda a região Nordeste e na porção norte do estado de Minas Gerais que, devido ao clima seco, também pertencia à área de abrangência do Polígono das Secas.

Ainda com relação ao pesquisador Costa Lima, merece destaque a sua geniosa consciência profissional e também o seu pioneirismo nos levantamentos pedológicos da região. Foi ele o responsável pelo primeiro mapeamento publicado, intitulado *Levantamento dos solos da Estação Experimental do Curado*, em 1954 e reeditado em 1957 (Lima, 1957; Oliveira et al., 2011). Além do seu pioneirismo na pedologia, Costa Lima também ministrava aulas na disciplina de solos da Universidade Rural de Pernambuco e foi o responsável por enviar a turma de discentes para fazer o curso de pedologia no Rio de Janeiro, o que deu origem aos pedólogos pioneiros da região Nordeste do Brasil (Figura 1), conforme anteriormente mencionado.

A fase áurea dos levantamentos pedológicos

A pedologia do Nordeste do Brasil atingiu o seu apogeu no período de 1966 a 1986. No início desse período, ainda em 1966, foram assinados os mais importantes convênios para viabilizar os mapeamentos de solos em toda a região Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais. Os convênios foram celebrados entre o Ministério da Agricultura, por meio da DPFS (e seus órgãos sucessores) e o Departamento de Recursos Naturais (DRN) da Sudene. Esses convênios viabilizaram, além de recursos finan-

ceiros, treinamento e disponibilidade de pessoal, trabalhos de fotointerpretação e bases cartográficas (Figura 1) necessários aos mapeamentos. O objetivo dessa cooperação institucional foi ampliar e melhorar a qualidade das informações de solos produzidas.

Também foram realizados convênios entre o Ministério da Agricultura, o Conselho de Cooperação Técnica da Aliança para o Progresso (Contap) e a United States Agency for International Development (USAID), por intermédio do seu Escritório Técnico de Agricultura (ETA). Por meio de todos esses convênios, foram criadas as condições básicas para o desenvolvimento dos mapeamentos de solos com sustentabilidade.



Figura 1. Equipe de pedologia na sede da Frente Regional Nordeste, da Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (DPFS), vinculada ao Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias (DPEA), do Ministério da Agricultura, na década de 1960.

Os principais levantamentos de solos

Não somente os convênios citados anteriormente, mas também, sobretudo, a competência da equipe técnica de pedólogos da Frente Regional Nordeste, que contou com a colaboração de especialistas da Sudene, foram fatores decisivos para a condução e conclusão dos mapeamentos de solos em toda a região Nordeste e no norte de Minas Gerais ao longo de 20 anos de trabalho. Foi uma jornada árdua e intensa de estudos, pois, além de haver muitas dificuldades tecnológicas e de logística, não existia um sistema taxonômico pronto para apoiar os levantamentos de solos. Ao contrário, os estudos pedológicos foram, passo a passo, gerando as informações necessárias ao desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, cuja primeira edição foi publicada no final na década de 1990 (Sistema Brasileiro..., 1999).

Nessa fase inicial dos trabalhos, os levantamentos de solos de todos os estados do Nordeste e do norte de Minas Gerais foram executados em nível “exploratório-reconhecimento de solos” (Tabela 1), em escala que variou de 1:400.000 à 1:1.000.000, conforme o tamanho do estado mapeado (Jacomine, 1986a, 1986b; Jacomine et al., 1971, 1972, 1973a, 1973b, 1975a, 1975b, 1976, 1979a, 1979b, 1986a, 1986b). O fim dessa fase de estudos exploratórios de solos ocorreu em 1986, quando também foram encerrados os convênios e os levantamentos exploratório-reconhecimento de solos dos estados do Piauí e do Maranhão. Assim, terminou essa etapa de trabalhos mais generalizados de mapeamento dos estados da região Nordeste e do norte de Minas Gerais.

Cabe lembrar que, durante essa fase áurea dos levantamentos de solos, o Ministério de Agricultura passou por várias reformas. Em 1967, a DPFS foi substituída pela Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (EPFS) que, em 1971, tornou-se a Divisão de Pesquisa Pedológica (DPP). Em 1972, ocorreu uma das mudanças mais significativas do Ministério da Agricultura, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), cuja efetivação se deu em 1973. Nesse contexto, a DPP, em 1974, mudou de denominação, passando a ser chamada de Centro de Pesquisas Pedoló-

gicas (CPP) e ficando vinculada à Embrapa. Entretanto o CPP teve duração muito efêmera e foi logo substituído pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da Embrapa, em 1975, com sede no Rio de Janeiro (Jacomine et al., 2016). Com a criação do SNLCS, as Frentes Regionais receberam a denominação de Coordenadorias Regionais.

Tabela 1. Levantamentos de solos em nível exploratório-reconhecimento realizados na região Nordeste e no norte de Minas Gerais.

Estado	Escala	Área mapeada (km²)	Ano da publicação
Rio Grande do Norte	1:500.000	53.015	1971
Paraíba	1:500.000	56.372	1972
Pernambuco	1:600.000	98.281	1972 (v.2) e 1973 (v.1)
Ceará	1:600.000	148.016	1973
Alagoas	1:400.000	27.731	1975
Sergipe	1:400.000	21.994	1975
Bahia ⁽¹⁾	1:1.000.000	170.772	1976
Bahia ⁽²⁾	1:1.000.000	389.179	1977 (v.1) e 1979 (v.2)
Norte de Minas Gerais	1:750.000	120.701	1979
Piauí	1:1.000.000	250.934	1986
Maranhão	1:1.000.000	328.663	1986

⁽¹⁾Margem esquerda do Rio São Francisco; ⁽²⁾Margem direita do Rio São Francisco.

Mesmo diante de tantas mudanças, a então Coordenadoria Regional Nordeste mantinha firme os seus compromissos com os levantamentos de solos, dando andamento aos convênios celebrados com a Sudene. Naquela época, devido à criação da Embrapa e à extinção do Ipeane, o pesquisador Luiz Bezerra de Oliveira foi transferido para o SNLCS, no Rio de Janeiro, ficando responsável pela rede de laboratórios de solos. Entretanto, somente em 1979, ele foi transferido para a Coordenadoria Regional Nordeste, em Recife.

Uma das mais importantes contribuições desse renomado pesquisador, não só para a região Nordeste, mas também para a Ciência do Solo do País, foi a organização e publicação do manual de métodos de análises de solo (Oliveira, 1979), que permitiu manter uniformes as metodologias adotadas nos estudos de solos no território nacional.

Apesar de tantas mudanças estruturais no Ministério de Agricultura, passando pelas modificações da Comissão de Solos até chegar às Coordenadorias Regionais, essa foi uma fase muito produtiva, pois o maior acervo de estudos pedológicos do Nordeste do Brasil, com alta qualidade técnica e uniformidade metodológica, foi gerado nesse período.

Também nessa fase áurea da pedologia, foram produzidos os levantamentos exploratórios (escala 1:1.000.000) realizados pelo Projeto RADAM (Radar na Amazônia), criado em 1970 com esse nome e, mais adiante, denominado de RADAMBRASIL, quando se estendeu para todo o território nacional. Naquela época, a Frente Regional Nordeste prestou serviços de grande relevância ao desenvolvimento e à definição de metodologias para execução dos estudos pedológicos do projeto, que teve início na Amazônia. Esse projeto foi considerado uma das mais ambiciosas e arrojadas iniciativas de levantamento de recursos naturais do Brasil e contemplava os seguintes temas: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.

Podem ser lembrados ainda, nesse período, os levantamentos detalhados de solos realizados pela Frente Regional Nordeste para atender às demandas de unidades de pesquisa, tais como, o da Estação Experimental de Itapirema, em Goiana, PE (Panoso, 1969); da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (Uepae) de Teresina, PI (Melo Filho et al., 1980); da Uepae de Aracaju, SE (Jacomine, 1982); da área de sequeiro da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (Burgos; Cavalcanti, 1990); da área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das

Almas, BA (Melo Filho, 1993); e da área do campo experimental da Embrapa Algodão, em Patos, PB (Burgos et al., 2002).

Outros estudos pedológicos detalhados também foram realizados pela iniciativa privada, sobretudo na área de atuação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), de modo a contribuir para a implantação de projetos de irrigação na região Nordeste do Brasil (projetos Senador Nilo Coelho, Curaçá e Apolônio Sales) e no norte de Minas Gerais (projeto Jaíba).

A geografia dos solos dominantes

Graças ao acervo pedológico dos estados do Nordeste, hoje se conhece, de forma razoável, a geografia dos grandes domínios de solos na região (Figura 2).

A estimativa da área ocupada pelos grandes domínios de solos pode ser vista na Figura 3. Cabe salientar que esses domínios constituem associações de solos, que são combinações de duas ou mais classes taxonômicas distribuídas em padrões de áreas regularmente repetidas na paisagem (Santos et al., 1995). O componente dominante da associação é o que, de fato, está apresentado no mapa de solos (Figura 2) e que foi a base para a estimativa da área ocupada por cada classe de solo, apresentada na Figura 3.

Os solos, em ordem decrescente de área ocupada em seus domínios (Figura 2) são: Latossolos (30,4%), Neossolos (24,0%), Argissolos (18,0%), Planossolos (7,4%), Luvisolos (7,4%), Plintossolos (6,3%), Cambissolos (2,4%) e Gleissolos (1,3%). Essas sete ordens de solos estão contidas em domínios que ocupam 97,2% da área. Chernossolos (0,8%), Nitossolos (0,4%), Espodossolos (0,3%) e Vertissolos (0,3%) somam 1,8% da área. Dunas e águas superficiais ocupam em torno de 1% da região.

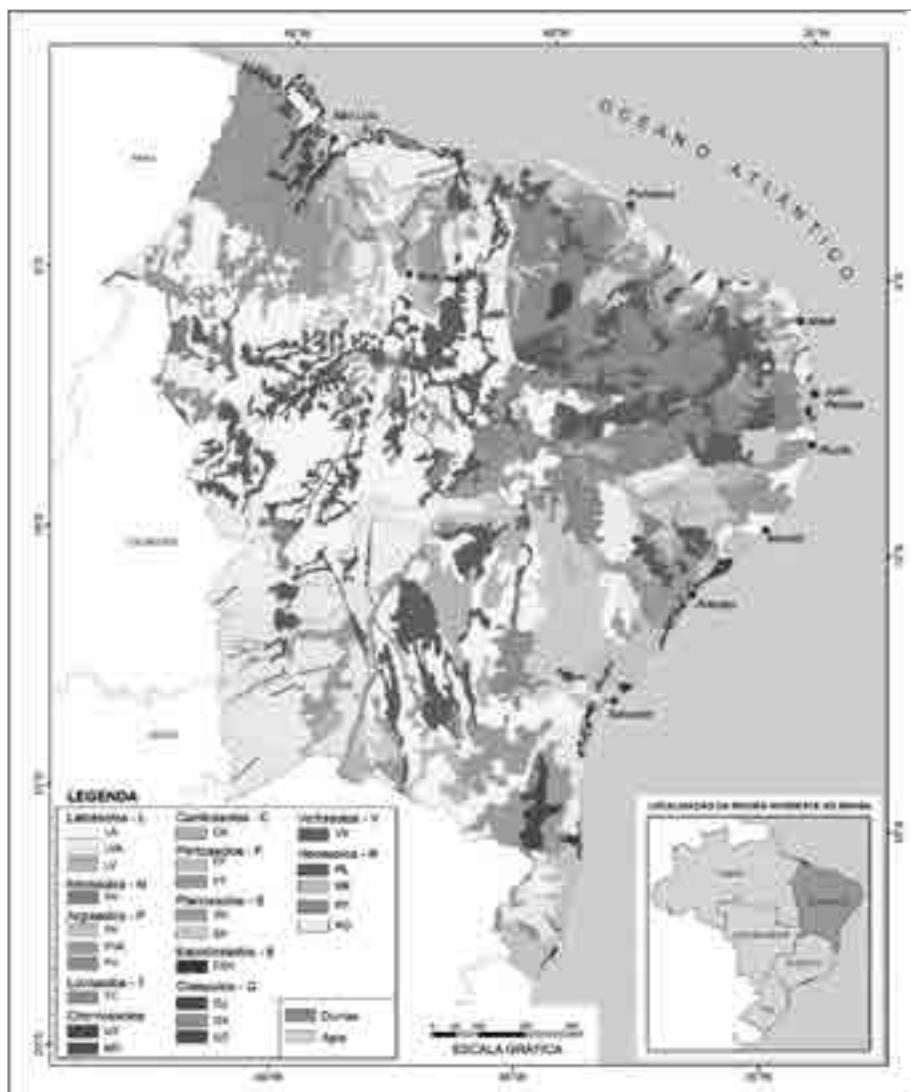


Figura 2. Mapa síntese de solos representativos da região Nordeste do Brasil. LA: Latossolo Amarelo; LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo; LV: Latossolo Vermelho; NV: Nitossolo Vermelho; PA: Argissolo Amarelo; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; PV: Argissolo Vermelho; TC: Luvisolo Crômico; MT: Chernossolo Argilúvico; MD: Chernossolo Rêndzico; CX: Cambissolo Háplico; FF: Plintossolo Pétrico; FT: Plintossolo Argilúvico; SN: Planossolo Nátrico; SX: Planossolo Háplico; ESK: Espodossolo Ferrihumilúvico; GJ: Gleissolo Tiomórfico; GX: Gleissolo Háplico; GZ: Gleissolo Sáfico; VX: Vertissolo Háplico; RL: Neossolo Litólico; RR: Neossolo Regolítico; RY: Neossolo Flúvico; RQ: Neossolo Quartzarênico. Obs: Cores das classes de solos conforme o Anexo H do SiBCS (Santos et al., 2018) com algumas adaptações para fins de clareza do mapa.

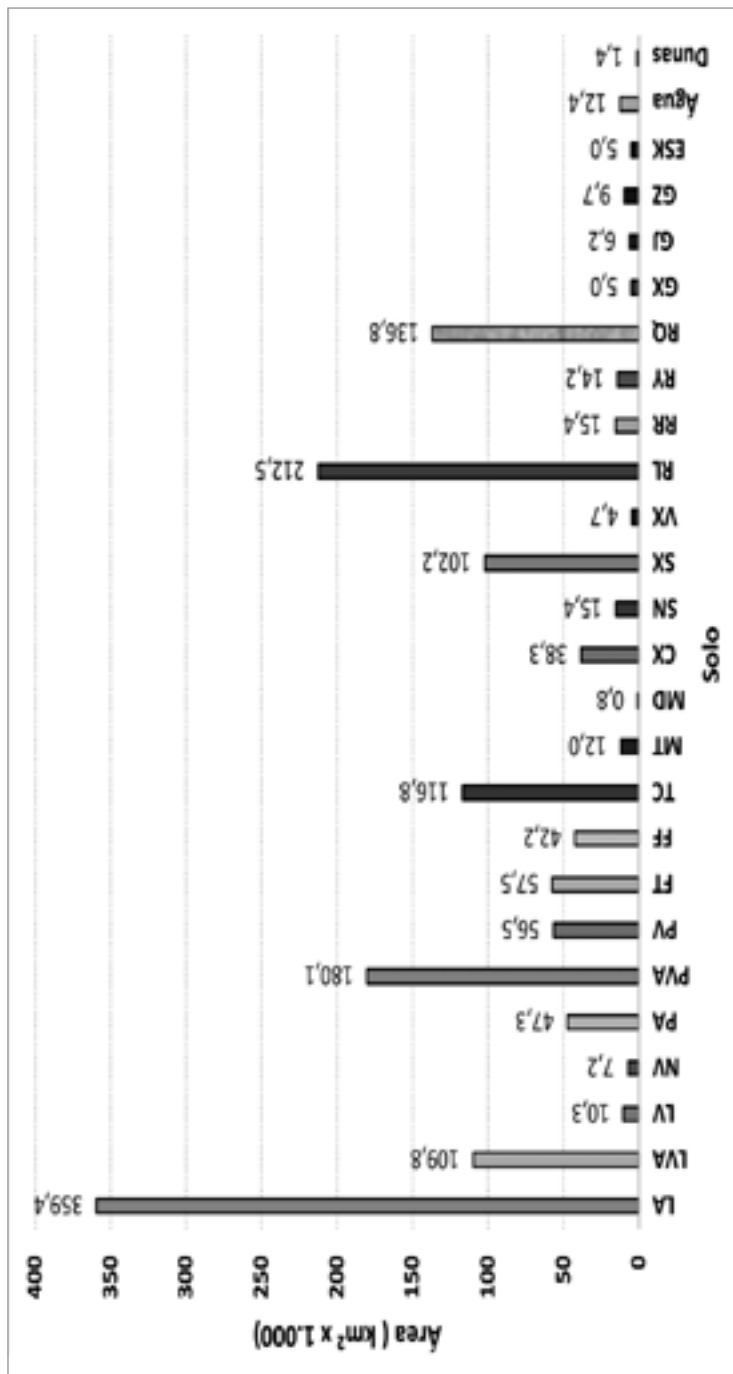


Figura 3. Estimativa da área total dos grandes domínios de solos representativos do Nordeste do Brasil espacializados na Figura 2. LA: Latossolo Amarelo; LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo; LV: Latossolo Vermelho; NV: Nitossolo Vermelho; PA: Argissolo Amarelo; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; PV: Argissolo Vermelho; TC: Luvisso Crômico; MT: Chernossolo Argilúvico; MD: Chernossolo Rênzico; CX: Cambissolo Háptico; FF: Plintossolo Pétrico; FT: Plintossolo Argilúvico; SN: Planossolo Nátrico; SX: Planossolo Háptico; ESK: Espodossolo Ferri-humulúvico; GJ: Gleissolo Háptico; GX: Gleissolo Sálco; VZ: Gleissolo Sálco; VX: Vertissolo Háptico; RL: Neossolo Litólico; RR: Neossolo Regolítico; RY: Neossolo Flúvico; RQ: Neossolo Quartzarênico.

Uma visão sinótica da natureza química dos solos

Com base no acervo de dados analíticos de perfis vinculados aos levantamentos exploratório-reconhecimento de solos da região Nordeste, pode-se obter uma visão sinótica da natureza química dos seus principais solos. Utilizou-se, para isso, a soma de bases (SB: $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$), que é um atributo sensível às variações ambientais, sobretudo as de ordens climática e geológica, e que ainda se correlaciona estreitamente com a fertilidade natural dos solos (Tabela 2 e Figura 4).

Na zona mais úmida da região (porções oeste e leste da região Nordeste), onde o clima propicia alta lixiviação de bases, a SB, em geral, torna-se baixa (de $1 \text{ a} < 3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito baixa ($< 1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Nesse contexto, dominam Latossolos (LA, LVA e LV), Argissolos (PA, PVA e PV) e, em menor proporção, Neossolos Quartzarênicos (RQ), Espodossolos (ESK) e alguns Nitossolos (Figura 5).

Tabela 2. Classes de soma de bases (SB) utilizadas na interpretação da fertilidade natural dos solos.

Classe da SB ⁽¹⁾	Valores ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)
Muito baixa	< 1
Baixa	$1 \text{ a} < 3$
Média	$3 \text{ a} < 6$
Alta	$6 \text{ a} < 12$
Muito alta	≥ 12

⁽¹⁾Para a classe muito baixa, foram tomados como referência os Neossolos Quartzarênicos e, para a classe muito alta, os Vertissolos.

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995).

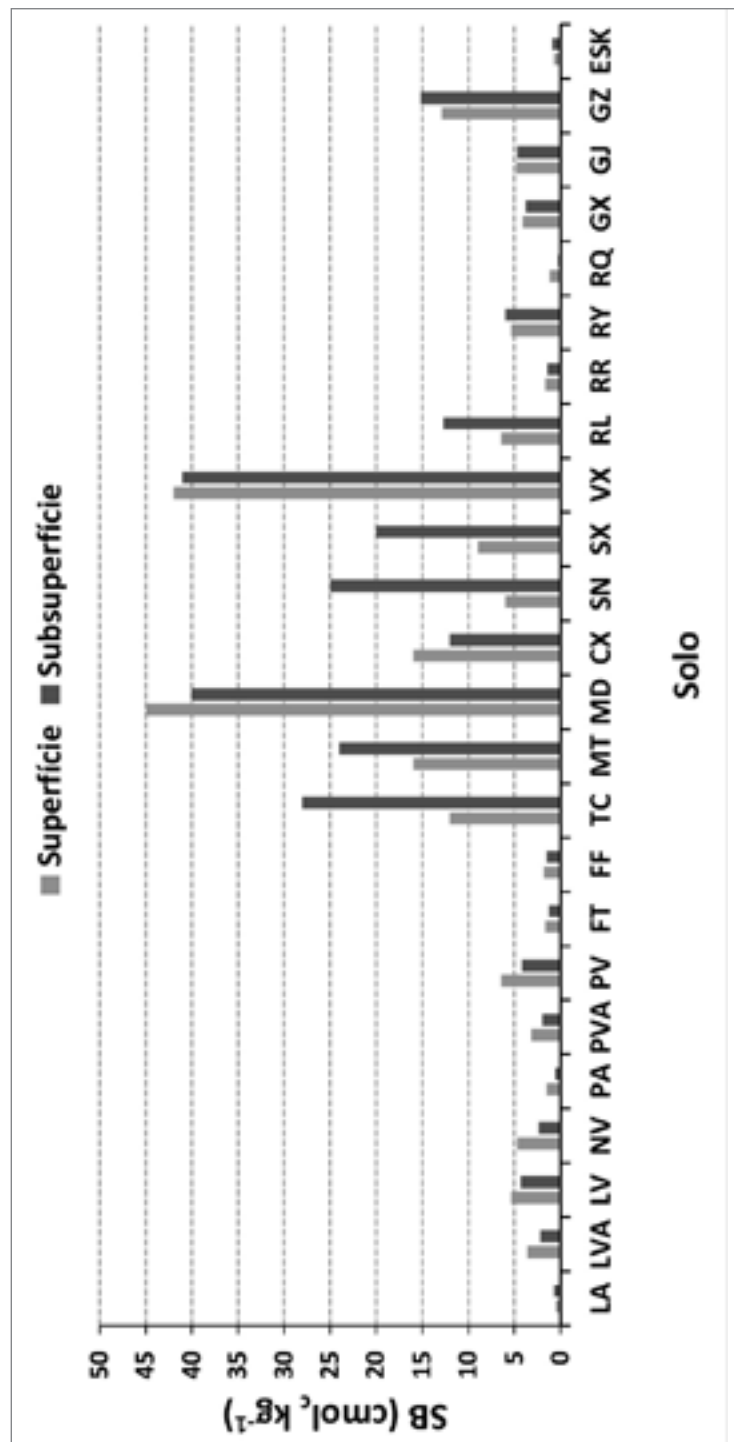


Figura 4. Valores da soma de bases (SB: $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$) em solos representativos da Região Nordeste do Brasil. LA: Latossolo Amarelo; LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo; LV: Latossolo Vermelho; NV: Nitossolo Vermelho; PA: Argissolo Amarelo; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; PV: Argissolo Vermelho; TC: Luvisso Crômico; MT: Chernossolo Argilúvico; MD: Chernossolo Rêndzico; CX: Cambissolo Háptico; FF: Plintossolo Pétrico; FT: Plintossolo Argilúvico; SN: Planossolo Nátrico; SX: Planossolo Háptico; ESX: Espodossolo Ferri-humilúvico; GJ: Gleissolo Tiomórfico; GX: Gleissolo Háptico; GZ: Gleissolo Sálco; VX: Vertissolo Háptico; RL: Neossolo Litóico; RR: Neossolo Regolítico; RY: Neossolo Flúvico; RQ: Neossolo Quartzarênico. O termo “superfície” refere-se ao horizonte A numa camada de 0-20 cm; e o termo “subsuperfície” refere-se ao horizonte B ou C numa camada entre 20 cm e 150 cm.

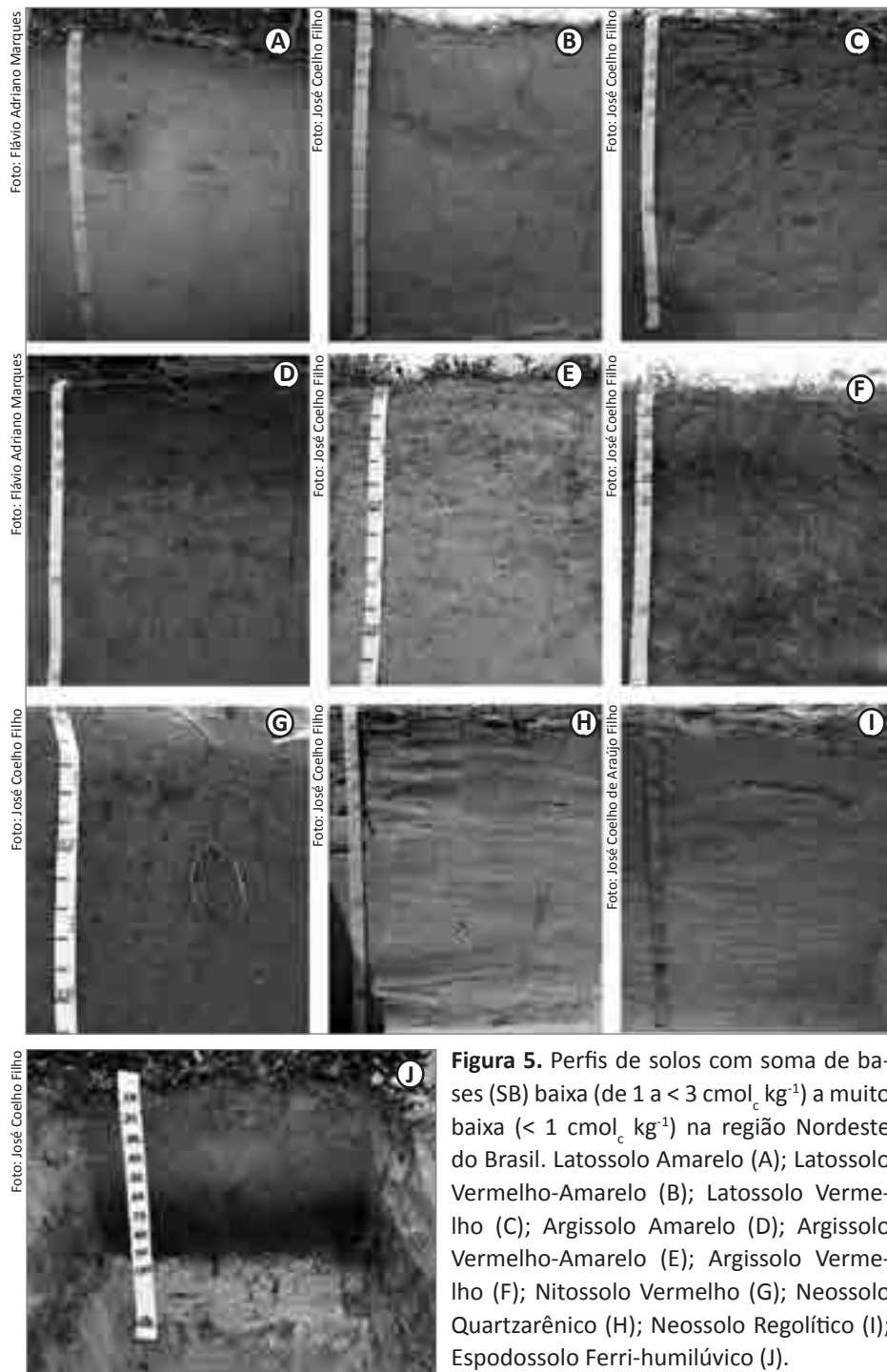


Figura 5. Perfis de solos com soma de bases (SB) baixa (de 1 a $< 3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito baixa ($< 1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) na região Nordeste do Brasil. Latossolo Amarelo (A); Latossolo Vermelho-Amarelo (B); Latossolo Vermelho (C); Argissolo Amarelo (D); Argissolo Vermelho-Amarelo (E); Argissolo Vermelho (F); Nitossolo Vermelho (G); Neossolo Quartzarênico (H); Neossolo Regolítico (I); Espodossolo Ferri-humilúvico (J).

No ambiente semiárido, ao contrário da zona úmida, a lixiviação de bases é pouco expressiva, mas, a despeito disso, a SB é muito variada. As causas que explicam as variações mais importantes desse atributo nesse ambiente relacionam-se à natureza do material de origem dos solos (fator geológico). Onde as rochas são mais ricas em minerais máficos (rochas básicas), a SB varia de alta (de 6 a $< 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito alta ($\geq 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), como se verifica nos Luvisolos, Chernossolos, Vertissolos e em alguns Cambissolos desenvolvidos de calcário (Figura 6). Já onde o material de origem é ácido (rochas félsicas), a SB cai drasticamente para valores baixos (de 1 a $< 3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Isso se verifica em solos desenvolvidos a partir de rochas graníticas, como os Neossolos Regolíticos (RR), e em solos arenosos formados a partir de rochas areníticas ou a partir de sedimentos essencialmente quartzosos, como é o caso dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) e de alguns Latossolos (LA, LVA e LV) (Figura 5).

Em algumas classes de solos da região Nordeste, a SB torna-se muito variável em função do material de origem e/ou do clima onde os solos foram desenvolvidos. Esses solos pertencem às classes dos Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos, Gleissolos, Planossolos e Plintossolos (Figura 7). No caso dos Neossolos Litólicos (RL), a SB é estreitamente correlacionada ao material de origem, podendo variar de muito baixa ($< 1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), como naqueles desenvolvidos de rochas areníticas, até muito alta ($\geq 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), a exemplo daqueles formados a partir de calcários. Nos terraços aluvionares, por serem áreas de baixadas e coletoras de sedimentos e nutrientes provenientes das partes circundantes mais elevadas, a SB varia conforme a natureza dos sedimentos e do aporte de nutrientes, sendo, em geral, mais elevada no Semiárido. Os principais solos desenvolvidos nesses ambientes, os Neossolos Flúvicos (RY), comumente apresentam SB na faixa de média (de 3 a $< 6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a alta (de 6 a $< 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Já nas várzeas de regiões úmidas, onde predominam os Gleissolos, os valores da SB normalmente variam de médios (de 3 a $< 6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a baixos (de 1 a $< 3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), exceto nos Gleissolos Sálidos (GZ), onde os valores, em geral, são altos (de 6 a $< 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito altos ($\geq 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Outros solos de larga abrangência territorial no contexto do Nordeste do Brasil são os Planossolos, com SB muito variada, tanto no pedon (Figura 3) como nos ambientes, onde eles foram desenvolvidos. Nos horizontes superficiais desses solos, de textura

mais arenosa que os subsuperficiais, a SB é baixa (de 1 a $< 3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito baixa ($< 1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Em subsuperfície, por outro lado, a SB normalmente assume valores médios (de 3 a $< 6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito altos ($\geq 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Em ambientes onde ocorrem (ou ocorreram) fenômenos repetitivos de oxirredução, como a oscilação do lençol freático, a exemplo da grande Baixada Maranhense, é comum a formação de solos com concentração diferencial expressiva de ferro. Tais concentrações ocorrem na forma de mosqueados, plintita e/ou concreções ferruginosas. Os solos desses ambientes comumente pertencem à classe dos Plintossolos Argilúvicos (FT) e Plintossolos Pétricos (FF), cuja SB é geralmente baixa e dependente da natureza do material de origem.

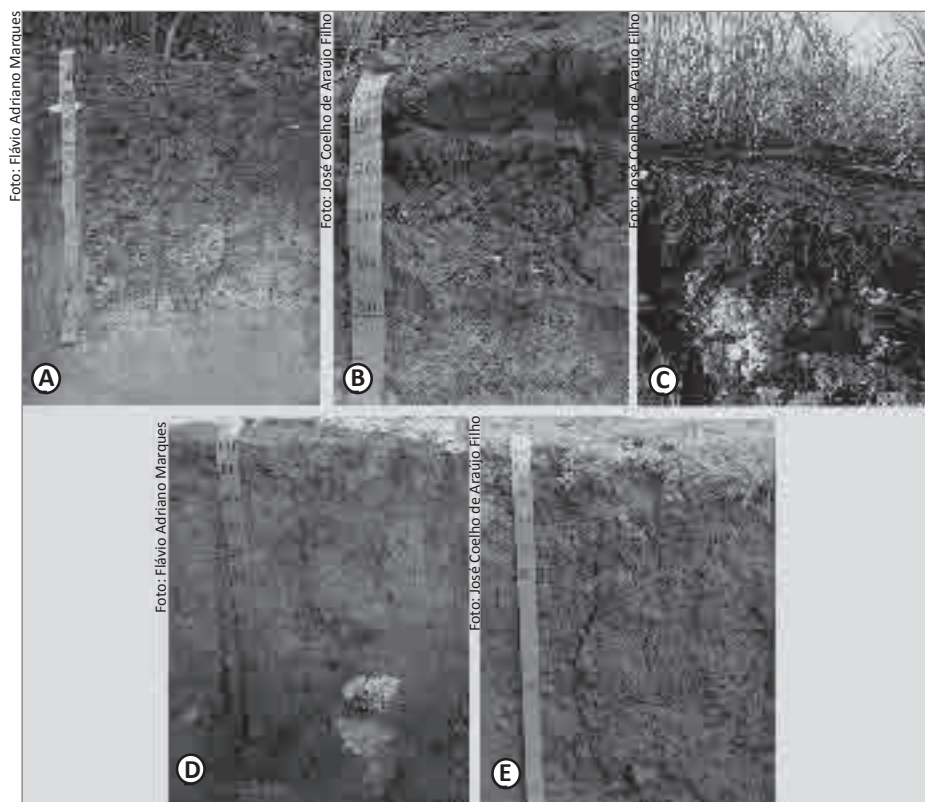


Figura 6. Perfis de solos com soma de bases (SB) alta (de 6 a $< 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) a muito alta ($\geq 12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) na região Nordeste do Brasil. Luvissoil Crômico (A); Chernossol Argilúvico (B); Chernossol Rêndzico (C); Cambissol Háplico (desenvolvido de calcário) (D); Vertissol Háplico (E).

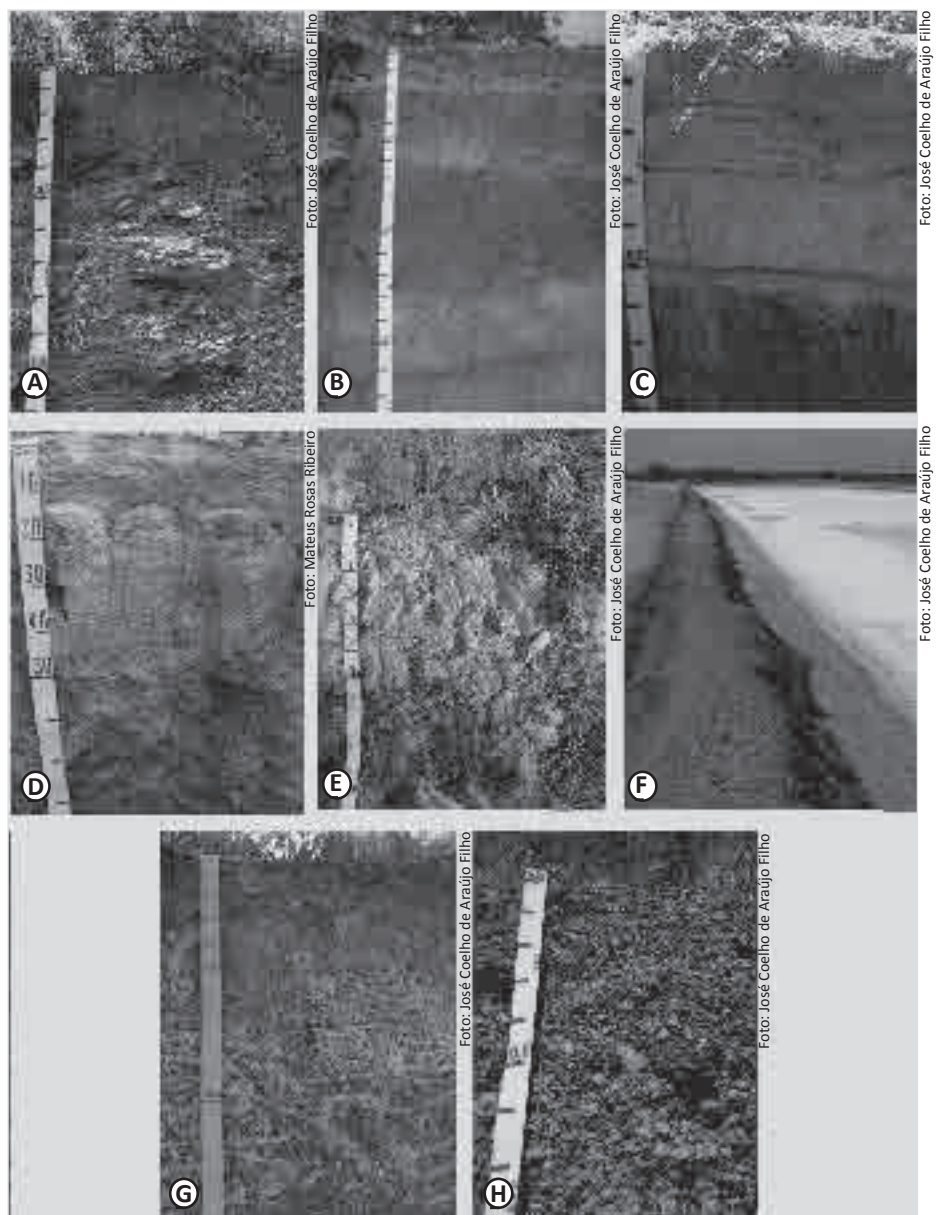


Figura 7. Perfis de solos com soma de bases (SB) variável na região Nordeste do Brasil. Neossolo Litólico (A); Neossolo Flúvico (B); Planossolo Háplico (C); Planossolo Nátrico (D); Gleissolo Háplico (E); Gleissolo Sálico (F); Plintossolo Argilúvico (G); Plintossolo Pétrico (H).

O declínio dos levantamentos pedológicos

Vários fatos importantes marcaram uma nova fase dos estudos pedológicos, não apenas no Nordeste do Brasil, mas também em todo o País. Em 1985, o Projeto Radambrasil foi extinto e todo o corpo técnico e o seu acervo de publicações foram incorporados ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde permanecem até os dias atuais. Logo em seguida, em 1986, foram encerrados os convênios da Coordenadoria Regional Nordeste da Embrapa com a Sudene. Com isso, as atividades de levantamento de solos entraram numa fase de muitas dificuldades. Mesmo assim, o SNLCS, da Embrapa, realizou um concurso público em 1989, visando selecionar técnicos para reforçar as equipes de pedólogos do Brasil, uma vez que muitos profissionais da equipe pioneira já estavam próximos de se aposentar. Porém, em 1993, aconteceu a extinção do SNLCS, que foi substituído pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq). Cabe destacar que logo após a mudança do SNLCS para CNPS, em 1994, todas as Coordenadorias Regionais foram extintas e suas equipes de pedólogos foram redistribuídas para diversos centros de pesquisa da Embrapa. A única exceção foi a Coordenadoria Regional Nordeste, que não teve a sua equipe desfeita e foi transformada na Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Recife (UEP Recife), porém mudou o seu vínculo do CNPS para o CPATSA (atual Embrapa Semiárido), sediado em Petrolina, PE. Nessa época, apesar de todos esses contratempos, os pesquisadores da UEP Recife, juntamente com os do CPATSA e mais alguns consultores internacionais, reuniram-se e elaboraram o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Zane) (Silva et al., 1993), tendo como alicerce os levantamentos exploratório-reconhecimento de solos dos estados do Nordeste do Brasil e do norte do estado de Minas Gerais. Em 1997, a UEP Recife deixou a Embrapa Semiárido e retornou o seu vínculo à Embrapa Solos, onde permanece até os dias atuais. Cabe destacar que a criação, em 1994, do CNPS implicou mudanças significativas no rumo das pesquisas conduzidas anteriormente pelo então SNLCS. Isso tirou o foco dos trabalhos tradicionais de morfologia, formação, classificação e levantamento de solos, ao diversificar substancialmente a sua equipe técnica e, consequentemente, as atividades de pesquisas, direcionando suas ações também para outros ramos da Ciência do Solo, além da pedologia.

Em razão de todas essas mudanças, a produção de levantamentos de solos entrou numa fase de declínio, se comparada à fase anterior. Mesmo assim, a UEP Recife manteve-se firme em seus compromissos de trabalho e realizou importantes levantamentos de solos na escala 1:100.000, visando à elaboração de zoneamentos agroecológicos estaduais. Nessa linha, foram executados e publicados os levantamentos de reconhecimento de média intensidade de solos, cobrindo integralmente a superfície dos estados de Pernambuco (Araújo Filho et al., 2000) e de Alagoas (Santos et al., 2013), além da zona úmida costeira de Sergipe (Araújo Filho et al., 1999) e de uma parte do estado do Ceará, na denominada mesorregião do sul cearense (Oliveira et al., 2012). O estado de Pernambuco teve o seu zoneamento agroecológico publicado em 2001 (Silva et al., 2001) e o de Alagoas em 2013 (Santos et al., 2013) (Figura 8). Em escala de maior detalhe, a UEP Recife também executou levantamentos de solos para reassentamento de colonos na região atingida pelas águas de barragens no Vale do Rio São Francisco, mais especificamente nos municípios de Tacaratu, PE (Silva et al., 2007) e Glória, BA (Santos et al., 2006).



Foto: José Coelho de Araújo Filho

Figura 8. Visão global dos relatórios técnicos e mapas componentes do *Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (ZAAL)*.

O início de uma nova era: surge o Programa PronaSolos

A ideia de se criar, de forma efetiva, um novo programa nacional visando retomar as atividades de levantamentos de solos e suas interpretações para o setor agrícola do País não veio nem da Embrapa Solos, nem da Sociedade Brasileira de Ciência do Solos (SBCS). Por incrível e estranho que possa parecer, veio do Tribunal de Contas da União (TCU).

O TCU esteve representado na *Segunda Semana Global do Solo* (*Second Global Soil Week*), em Berlim, Alemanha, no período de 27 a 31 de outubro de 2013, por meio do ministro Aroldo Cedraz (então vice-presidente do TCU), que participou de discussão sobre “perdas de solo e suas consequências para segurança alimentar, água e energia”. Foi a partir das informações discutidas no âmbito desse evento que Aroldo Cedraz percebeu a importância do solo como recurso natural e, claro, a necessidade de adoção de cuidados especiais para o seu uso, manejo e conservação no Brasil.

Após esse evento, o TCU decidiu, em 2015, organizar uma conferência sobre a governança de solos no País, coincidindo com o “Ano Internacional do Solo” instituído pela Organização das Nações Unidas (ONU) em reconhecimento à importância mundial do recurso solo para a sustentabilidade da vida no planeta.

A *Conferência Governança do Solo* foi realizada em Brasília, no período de 25 a 27 de março de 2015. Participaram do evento o diretor-geral da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), José Graziano da Silva; o diretor-executivo do Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) baseado na Alemanha, Klaus Töpfer; o presidente da Embrapa, Maurício Antônio Lopes, entre outras autoridades. O objetivo foi gerar subsídios para o TCU fazer suas recomendações, porventura necessárias à ampliação do conhecimento dos solos do Brasil. Como não poderia ser diferente, uma das principais conclusões da conferência, relatada na denominada “Carta de Brasília”, foi que: “No Brasil, não existe uma política nacional específica para os solos”. Essa constatação, evidentemente, guarda uma relação direta com as extinções do então SNLCS da Embrapa e do Programa Nacional de Pesquisa de Levantamento de Solos (Embrapa, 1981), ocorridas há duas décadas.

Além da Carta de Brasília, o TCU, por meio de sua auditoria, também constatou, de forma mais específica, entre outros aspectos, a insuficiência

de conhecimentos e a falta de organização das informações geradas sobre os solos brasileiros, de modo a permitir o planejamento, a execução e o monitoramento de políticas públicas para o uso sustentável das terras.

Diante dessa realidade, o TCU, dentro das suas atribuições legais, publicou em 5 de agosto de 2015 um acórdão com várias recomendações. Nesse documento, foi recomendado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) que, em conjunto com o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, elaborasse um programa nacional de levantamentos e interpretação dos solos em escala compatível com a unidade de planejamento, de uso, de conservação e de recuperação do solo e da água, que é a microbacia hidrográfica. Mais especificamente, foi recomendado ao Mapa e à Embrapa que, de forma colaborativa e permanente, estabelecessem mecanismos para organização, sistematização e operacionalização de dados decorrentes de levantamentos de solos do Brasil realizados pelas diversas instituições públicas e privadas, a exemplo do National Soil Information System do United States Department of Agriculture (USDA).

Diante desses fatos, a Embrapa, por meio da Embrapa Solos, constituiu um grupo de trabalho (GT) com o objetivo de discutir e criar uma estrutura preliminar para um “Programa Nacional de Solos” (PronaSolos), bem como para sua governança. Para isso, foi realizado o I Workshop no Rio de Janeiro, no período de 7 a 9 de outubro de 2015. O GT, sob a liderança da Embrapa Solos, foi composto por diversas entidades parceiras – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Universidade Federal do Piauí (UFPI) – e contou com a participação de várias outras unidades da Embrapa (Cerrados, Semiárido, Monitoramento por Satélite, Meio Ambiente, Amazônia Oriental, Informática Agropecuária, Florestas e Agrossilvipastoril). Ainda no mesmo ano, de 9 a 11 de dezembro, foi realizado o II Workshop, no mesmo local, quando foi concluída a primeira versão do arcabouço do PronaSolos.

Em linhas gerais, o PronaSolos foi concebido para desenvolver atividades de levantamento de solos e suas interpretações em múltiplas escalas, a partir de 1:100.000 para escalas maiores, contemplando ações de curto (de 0 a 4 anos), médio (de 4 a 10 anos) e longo prazos (de 10 a 30 anos).

Foi estipulado que, em curto prazo, deveria ser realizada, no mínimo, a implantação da estrutura física e funcional do PronaSolos e também alguns levantamentos de solos, conforme demandas dos estados. Em médio prazo, a meta seria realizar mapeamento de solos de cerca de 1,3 milhão de km² de terras agricultáveis. Em longo prazo, a previsão seria mapear cerca de 7 milhões de km² de solos em escala 1:100.000, 1 milhão de km² em escala 1:50.000 e 250 mil km² em escala 1:25.000. Entretanto o atingimento dessas metas depende da disponibilidade de recursos humanos treinados, de recursos financeiros e da infraestrutura física e laboratorial compatível com as demandas do programa.

Considerações finais

Como relatado neste capítulo, a retrospectiva da pedologia na região Nordeste do Brasil, no que concerne aos levantamentos de solos, está estreitamente ligada à história da Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Recife (UEP Recife), da Embrapa Solos. A UEP Recife, a partir de esforços para mapear os solos com linguagem e metodologias uniformizadas e sob lideranças competentes e fortes, produziu o maior acervo de informações de solos de toda a região Nordeste do Brasil, além do norte do estado de Minas Gerais. Esses levantamentos permitiram acumular, ao longo de seis décadas, uma das mais importantes bases de dados sobre solos tropicais, que compreende informações ambientais (clima, relevo, vegetação, hidrografia e geologia), classificação taxonômica dos solos e sua caracterização analítica. Os dados analíticos, obtidos de modo uniforme para todos os trabalhos, abrangem análises físicas, químicas e mineralógicas, complementadas ainda por análises de fertilidade dos solos e de dados petrográficos. Tais informações contribuíram decisivamente para a avaliação da aptidão agrícola das terras e serviram de alicerce para o desenvolvimento da Ciência do Solo não apenas na região Nordeste, mas também em todo o País. Essas contribuições também tiveram influência marcante sobre o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que é uma publicação amplamente utilizada pela comunidade brasileira de Ciência do Solo. Muitas pesquisas desenvolvidas pelas universidades e institutos de pesquisa sediados na região Nordeste do Brasil foram e continuam sendo viabilizadas

ou, pelo menos, tomam como referência essa base de informações de solos da UEP Recife. Em última análise, esse acervo de informações geradas pelos levantamentos de solos contribuiu, direta ou indiretamente, para colocar o Brasil na fronteira do conhecimento em solos tropicais do mundo.

Entretanto, em meados da década de 1980, foram extintos o Projeto Radambrasil e o SNLCS, que tinha sob sua responsabilidade um programa nacional de levantamento de solos, o que levou ao declínio da pedologia no Brasil.

Felizmente, nos últimos anos, surgiu a possibilidade de começar uma nova era para a pedologia brasileira. Trata-se da recente criação, por determinação do TCU, do PronaSolos, um programa para organizar as informações de solos do País e para dar sequência aos levantamentos de solos em escalas de 1:100.000 ou mais detalhadas.

Referências

- AMARAL, F. C. S. do (ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação**: enfoque na região semiárida. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 164 p.
- ARAUJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R. de; PARAHYBA, R. da B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, F. B. R. e; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUSA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; LIMA, P. C. de; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 378 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 11).
- ARAUJO FILHO, J. C. de; LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; NOGUEIRA, L. R. Q.; BARRETO, A. C. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 4).
- BURGOS, N.; CAVALCANTI, A. C. **Levantamento detalhado dos solos da área de sequeiro do CPATSA, Petrolina, PE**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS; Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 38; EMBRAPA-CPATSA. Boletim de pesquisa).
- BURGOS, N.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; OLIVEIRA NETO, M. B. de. **Solos do campo experimental da Embrapa Algodão, em Patos-PB**: levantamento detalhado e potencial edáfico. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 112 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17).
- CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. B. R. e. **Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste (para compatibilização com os recursos hídricos)**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 38 p.

CURI, N. (Coord.). **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 89 p.

EMBRAPA. Departamento Técnico Científico. **Programa nacional de pesquisa de levantamento de solos**. Brasília, DF: EMBRAPA-DID, 1981. 37 p.

JACOMINE, P. K. T. (Coord.). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986a. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 35; SUDENE-DRN. Recursos de solos, 17).

JACOMINE, P. K. T. (Coord.). **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS: SUDENE-DRN, 1986b. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 36; SUDENE-DRN. Recursos de solos, 18).

JACOMINE, P. K. T. (Coord.). **Levantamento detalhado dos solos da Fazenda Caju, UE-PAE/Aracaju**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1982. 59 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 78).

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: SUDENE-DRN; Brasília, DF: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 2 v. (Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim técnico, 28; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 16).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.; SILVEIRA, C. O. da. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Divisão de Pesquisa Pedológica: SUDENE-DRN, 1973. 2 v. (Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim técnico, 26; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 14).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; FORMIGA, R. A.; SILVA, F. B. R. e; BURGOS, N.; MEDEIROS, L. A. R.; LOPES, O. F.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; PESSÔA, S. C. P.; LIMA, P. C. de. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais**: área de atuação da SUDENE. Recife: EMBRAPA-SNLCS: SUDENE-DRN, 1979b. 407 p. il. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 60; SUDENE-DRN. Série recursos de solos, 12).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSÔA, S. C. P.; SILVEIRA, C. O. da. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas**. Recife: EMPBRAPA-CPP, 1975a. 532 p. (EMBRAPA-CPP. Boletim técnico, 35; SUDENE-DRN. Recursos de solos, 5).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA-SNLCS: SUDENE-DRN, 1976. 404 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 38; SUDENE-DRN. Série Recursos de solos, 7).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. B. R. e; MONTENEGRO, J. O.; FORMIGA, R. A.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. de. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA-SNLCS: SUDENE-DRN, 1977-1979a. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 52; SUDENE-DRN. Série Recursos de solos, 10).

JACOMINE, P. K. T.; MONTENEGRO, J. O.; RIBEIRO, M. R.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Recife: EMBRAPA-CPP, 1975b. 506 p. (EMBRAPA-CPP. Boletim técnico, 36; SUDENE-DRN. Série Recursos de solos, 6).

JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, L. B. de; SILVA JUNIOR, J. F. da; SILVA, M. S. L. da; TAVARES, S. C. de H. **História da Unidade de Pesquisa da Embrapa Solos no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 316 p.

JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; SILVA, A. P. da; MELO FILHO, H. F. R. de. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo; Recife: SUDENE-DRN, 1972. 670 p. (Brasil. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Boletim técnico, 15; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 8).

JACOMINE, P. K. T.; SILVA, F. B. R. e; FORMIGA, R. A.; ALMEIDA, J. C.; BELTRÃO, V. de A.; PESSOA, S. C. P.; FERREIRA, R. C. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1971. 531 p. (Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim técnico, 21; DRN-SUDENE. Série Pedologia, 9).

LEPSCH, I. F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBSC, 1983. 175 p.

LIMA, J. W. C. **Levantamento dos solos da Estação Experimental de Curado**. Recife: IANE, 1957. 39 p. (IANE. Boletim técnico, 1).

MELO FILHO, H. F. R. de (Coord.). **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, Bahia**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1993. 126 p. (EMBRAPA-CNPMP. Boletim de pesquisa, 7).

MELO FILHO, H. F. R. de; MEDEIROS, L. A. R.; JACOMINE, P. K. T. **Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1980. 154 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 69).

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. [Jaboticabal]: UNESP: Funep, 1992. 201 p.

OLIVEIRA, L. B. de (Coord.). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 1 v.

OLIVEIRA, L. B. de; SILVA JUNIOR, J. F. da; SILVA, M. S. L. da. **IPEANE: uma história da pesquisa agropecuária no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 108 p.

OLIVEIRA, S. B. P.; CARVALHO, M. S. B. S.; SILVA, F. H. B. B.; TAVARES, S. C. C. H. (Coord.). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos: mesorregião do sul cearense**. Fortaleza: Funceme, 2012. v. 1, 280 p.

PANOSO, L. A. (Coord.). **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Itapirema**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 84 p. (Brasil. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Boletim técnico, n. 12).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1995. 65 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014. 378 p.

SANTOS, H. G. dos; HOCHMÜLLER, D. P.; CAVALCANTI, A. C.; RÊGO, R. S.; KER, J. C.; PANOSO, L. A.; AMARAL, J. A. M. do. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1995. 108 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, J. C. P. dos; ARAÚJO FILHO, J. C. de (ed.). **Avaliação detalhada do potencial de terras para Irrigação nas áreas de reassentamento de colonos do Projeto Jusante, Glória, BA**. Recife: Embrapa Solos - UEP Recife, 2006. 261 p.

SANTOS, J. C. P. dos; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; BARROS, A. H. C.; AMARAL, A. J. do; MARQUES, F. A.; SILVEIRA, H. L. F. da; ACCIOLY, L. J. de O.; SILVA JUNIOR, J. F. da. **Zoneamento agroecológico do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2013.

SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrosocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Recife: EMBRAPA-CNPq, Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2 v. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).

SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A. B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SOUSA NETO, N. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P.; LEITE, A. P.; SOUZA, L. G. M. C.; SILVA, C. P.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos-UEP Recife, 2001. 1 CD-ROM.

SILVA, F. H. B. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SANTOS, J. C. P. dos (ed.). **Avaliação detalhada do potencial de terras para Irrigação nas áreas de reassentamento de colonos do projeto Barreiras - Bloco 2, Tacaratu, PE**. Recife: Embrapa Solos - UEP Recife, 2007. 153 p.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.